

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AN

(11)Publication number : 2000-028571  
(43)Date of publication of application : 28.01.2000

(51)Int.Cl. G01N 27/409

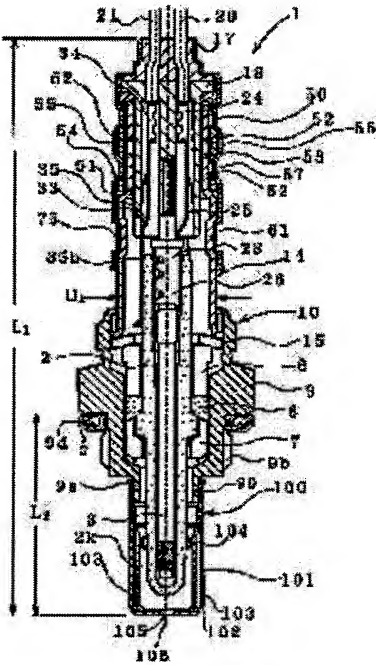
(21)Application number : 10-191991 (71)Applicant : NGK SPARK PLUG CO LTD  
(22)Date of filing : 07.07.1998 (72)Inventor : ATSUMI NAOKATSU  
ISHIKAWA SATOSHI

(54) GAS SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance protection function against wetting and poisoning to a detecting part by using a double structured protector, and to provide superior accuracy for detection responsiveness by improving structure of the protector.

SOLUTION: In this gas sensor 1, a protection function against wetting and poisoning to a detecting part 2k is enhanced by using a double structured protector 100. When the size of a side space formed between a sidewall inner face of the first cylindrical part 101 in an outside and a sidewall outer face of the second cylindrical part 102 in an inside is determined as g1, and when a distance between a bottom inner face of the cylindrical part 101 and a bottom outer face of the cylindrical part 102 is determined as g2,  $g1 > g2$  is satisfied. A first side gas flowing hole 103 is formed in a sidewall of the cylindrical part 101, a second side gas flowing hole 104 is formed in a sidewall of the cylindrical part 102, and the holes 103, 104 are formed which are positionally shifted each other to position the hole 103 in a front side of the hole 104 in the axial direction of a detecting element 2. Trailing of a sensor output are made sharp to provide superior accuracy for detection, even when concentration of measured components are suddenly changed.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-28571

(P2000-28571A)

(43) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

G 0 1 N 27/409

G 0 1 N 27/58

B 2 G 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平10-191991

(22) 出願日

平成10年7月7日 (1998.7.7)

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 渥美 尚勝

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

(72) 発明者 石川 聡

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

(74) 代理人 100095751

弁理士 菅原 正倫

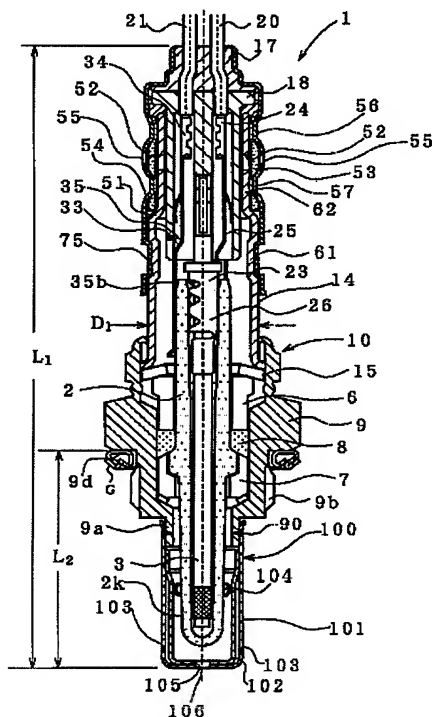
Fターム(参考) 2G004 BB01 BF20 BF27 ZA04

(54) 【発明の名称】 ガスセンサ

(57) 【要約】

【課題】 二重構造プロテクタの使用により検出部への被水や被毒に対する保護機能が高められ、かつ該プロテクタの構造改良により検出応答の正確性にも優れたガスセンサを提供する。

【解決手段】 ガスセンサ1においては、二重構造プロテクタ100の使用により検出部2kに対する被水や被毒に対する保護機能が高められる。また、外側の第一筒状部101の側壁内面と内側の第二筒状部102の側壁外面との間に形成される側方隙間の大きさを $g1$ とし、第一筒状部101の底部内面と第二筒状部102の底部外面との間の距離を $g2$ としたときに、 $g1 > g2$ とされる。また、第一筒状部101の側壁には第一側ガス流通孔103が、第二筒状部102の側壁には第二側ガス流通孔104が形成され、第一側ガス流通孔103が第二側ガス流通孔104よりも、検出素子2の軸線方向において前方側に位置するように、互いにずれた位置関係で形成される。これにより、被測定成分の濃度が急激に変化しても、センサ出力の立ち下がり鋭くでき、検出の正確性に優れる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 先端部に形成された検出部にて被測定ガス中の被検出成分を検出する検出素子と、前記検出部を突出させた状態で前記検出素子を覆う筒状の素子収容体と、その素子収容体の、前記検出部が突出する側の開口端部に結合されるとともに、前記被測定ガスの流通を許容した状態で該検出部を覆うプロテクタとを備え、そのプロテクタは、それぞれ有底に構成される内外 2 つの筒状部、すなわち外側の第一筒状部と内側の第二筒状部とを有する二重構造とされ、その第一筒状部の側壁内面と第二筒状部の側壁外面との間には所定量の隙間（以下、側方隙間という）が形成されるとともに、その側方隙間の大きさを  $g_1$  とし、前記第一筒状部の底部内面と前記第二筒状部の底部外面との間の距離を  $g_2$  としたときに、 $g_1 > g_2$  とされ、前記第一筒状部の側壁には第一側ガス流通孔が、前記第二筒状部の側壁には第二側ガス流通孔が、前記検出素子の軸線方向において該検出素子の先端に向かう側を前方側として、前記第一側ガス流通孔が前記第二側ガス流通孔よりも前方側に位置するように、互いにずれた位置関係で形成され、前記検出素子の先端が、前記第二側ガス流通孔よりも前方側に位置するものとされ、さらに、前記第一筒状部の底部と前記第二筒状部の底部とを貫く形態で底部ガス流通孔が形成されたことを特徴とするガスセンサ。

【請求項 2】 前記検出部は、酸素イオン伝導性固体電解質層の片側に検出側多孔質電極を、これと反対側に酸素基準側多孔質電極を形成した酸素濃淡電池素子を含み、前記第二側ガス流通孔から前記底部ガス流通孔に向かう被測定ガスが、前記検出側多孔質電極の表面に沿って流れるようになっている請求項 1 記載のガスセンサ。

【請求項 3】 前記第一筒状部側の底部ガス流通孔と前記第二筒状部側の底部ガス流通孔とは略同心的な位置関係で形成されている請求項 1 又は 2 に記載のガスセンサ。

【請求項 4】 前記第一筒状部は、その底部内面が前記第二筒状部の底部外面と接する形で配置されている請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のガスセンサ。

【請求項 5】 前記第一側ガス流通孔は、前記第一筒状部の側壁部に対しその周方向に所定の間隔で複数個形成されており、前記第二側ガス流通孔は前記第二筒状部の側壁部に対しその周方向に所定の間隔で複数個形成されている請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のガスセンサ。

【請求項 6】 前記軸線方向において、前記第一側ガス流通孔の形成位置から前記第二側ガス流通孔の形成位置までの距離を  $d_1$  とし、該第一筒状部の底部内面位置から前記第一側ガス流通孔の形成位置までの距離を  $d_2$  と

したときに、 $d_1 > d_2$  とされている請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のガスセンサ。

【請求項 7】 前記軸線方向において、前記第二側ガス流通孔の形成位置から前記検出素子の先端位置までの距離を  $h_1$ 、該検出素子の先端位置から前記第二筒状部の底部内面位置までの距離を  $h_2$  としたときに、 $h_1 > h_2$  とされている請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のガスセンサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、酸素センサ、HCセンサ、 $\text{NO}_x$  センサなど、測定対象となるガス中の被検出成分を検出するためのガスセンサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】上述のようなガスセンサとして、被検出成分を検出する検出部が先端に形成された棒状ないし筒状の検出素子を、金属製のケーシングの内側に配置した構造のものが知られている。このようなガスセンサは、該ケーシングの一部をなす主体金具の外周面に形成されたねじ部により排気管等の所定の取付部に取り付けられるとともに、主体金具の端部から突出する検出部が測定雰囲気中に保持され、被検出成分を検出する。そして、多くのガスセンサにおいては、測定雰囲気中に位置する検出部を被水や被毒から保護するために、該検出部を覆うプロテクタが設けられている。プロテクタの側壁部にはガス流通孔が形成され、排気ガス等の被測定ガスは、このガス流通孔からプロテクタ内に導かれて検出部と接触させられる。ここで、最近では、検出部の保護性能を高めるため、該プロテクタを内外 2 つの筒状部からなる二重構造としたものも多く使用されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような二重構造のプロテクタにおいては、検出部の保護性能は高められるが、壁部が二重となる分だけ、ガス流通孔を経た被測定ガスの流通に対する抵抗が増大し、例えばプロテクタ外側の測定雰囲気と、検出部の配置されるプロテクタ内部空間との間での被測定ガスの交換速度も小さくなることが多い。そのため、測定雰囲気中の被測定成分の濃度が急激に変化した場合等においては、例えば空燃比測定の正確性に欠ける不具合が生ずることもある。

【0004】上記不具合は、例えばジルコニア等の酸素イオン伝導性固体電解質層の両側に多孔質電極を形成した酸素濃淡電池素子により検出部が構成され、その濃淡電池起電力の変化に基づいて空燃比や酸素濃度の検出を行う  $\lambda$  型酸素センサにおいて大きな問題となることが多い。すなわち、該  $\lambda$  型酸素センサの場合、測定雰囲気が酸素過剰のリーン雰囲気から可燃成分過剰のリッチ雰囲気に転ずる場合は、可燃成分の多孔質電極への吸着が速やかに起こるため、比較的鋭敏な立ち上がり応答が期待

できる。しかしながら、リッチ雰囲気からリーン雰囲気に転じる場合には、多孔質電極に吸着した可燃ガス成分の脱着が、吸着時ほどには速やかに進行しないため、これにガス交換進行の遅延も重なって、立ち下がり応答の遅れが特に生じやすくなる。

【0005】また、立ち下がり応答が遅れが生じると、次のような問題にもつながる。すなわち、エンジン制御部は、酸素センサの出力がある一定レベルまで下がると雰囲気がリッチ側へシフトするように燃焼制御を行うこととなる。しかしながら、センサの出力は、雰囲気が相当希薄にならないと低下しないから、リッチ側へシフトさせる燃焼制御も必然的に遅れてしまう。そして、ようやくリッチ側への燃焼制御が進み始めると、今度はセンサ出力が比較的鋭敏に立ち上がってしまい、これを受けてエンジン制御部は、雰囲気が十分リッチにならないうちに燃焼制御を停止してしまうことになる。その結果、雰囲気が常にリーン側にずれた状態で制御されてしまう、いわゆるリーンシフト制御が生じ易くなる。これは、センサ出力の立ち下がり時と立ち上がり時とで、応答挙動が等価でないことに基づく不具合であるともいえる。

【0006】本発明の課題は、二重構造プロテクタの使用により検出部への被水や被毒に対する保護機能が高められ、かつ該プロテクタの構造改良により検出の応答性にも優れたガスセンサを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】本発明のガスセンサは、上記課題を解決するために、先端部に形成された検出部にて被測定ガス中の被検出成分を検出する検出素子と、検出部を突出させた状態で検出素子を覆う筒状の素子収容体と、その素子収容体の、検出部が突出する側の開口端部に結合されるとともに、被測定ガスの流通を許容した状態で該検出部を覆うプロテクタとを備え、そのプロテクタが、それぞれ有底に構成される内外2つの筒状部、すなわち外側の第一筒状部と内側の第二筒状部とを有する二重構造とされ、その第一筒状部の側壁内面と第二筒状部の側壁外面との間には所定量の隙間（以下、側方隙間という）が形成されるとともに、その側方隙間の大きさを $g1$ とし、第一筒状部の底部内面と第二筒状部の底部外面との間の距離を $g2$ としたときに、 $g1 > g2$ とされ、第一筒状部の側壁には第一側ガス流通孔が、第二筒状部の側壁には第二側ガス流通孔が、検出素子の軸線方向において該検出素子の先端に向かう側を前方側として、第一側ガス流通孔が第二側ガス流通孔よりも前方側に位置するように、互いにずれた位置関係で形成され、検出素子の先端が、第二側ガス流通孔よりも前方側に位置するものとされ、さらに、第一筒状部の底部と第二筒状部の底部とを貫く形態で底部ガス流通孔が形成されたことを特徴とする。

【0008】上記ガスセンサの構成では、二重構造プロテクタの使用により検出部に対する被水や被毒に対する

保護機能が高められ、かつガス流通孔を上記のような位置関係で形成することで、測定雰囲気中の被測定成分の濃度が急激に変化した場合等においても、センサ出力の立ち下がりやを鋭くでき、検出の正確性（例えば、いわゆる $\lambda$ 制御の正確性）に優れる。

【0009】上記プロテクタの構造により、検出の正確性が改善される機構としては下記のようなものが推測される。すなわち、プロテクタを構成する第一筒状部と第二筒状部との底部間の間隔 $g2$ が、同じく側壁間に形成される側方隙間の大きさ $g1$ よりも小さく設定され、かつ第一筒状部と第二筒状部の各側壁に第一側ガス流通孔と第二側ガス流通孔とが、前者が後者よりも前方側に位置するように形成されている。これにより、第一側ガス流通孔からプロテクタ内に導かれた被測定ガスは、上記側方隙間内において、検出素子の先端位置よりも後方側に形成された第二側ガス流通孔に向け、優先的に流れるようになる。つまり、被測定ガスは迂回経路をたどり、第二筒状部の内部に導かれる。従って、第二筒状部内へのガスの流入、ひいては第二筒状部内がリーン雰囲気からリッチ雰囲気に転ずるのに遅れが生ずる。この遅れ作用により、迂回経路がない場合に比べて第二筒状部内がリーン雰囲気に保持される時間が長くなるので、例えば可燃ガス成分の脱着を十分に進行させることができるようになる。その結果、リッチ雰囲気からリーン雰囲気に転じた後、酸素センサ出力に応じてエンジンの燃焼がフィードバック制御され、再度リッチ雰囲気に転ずるような場合においても、酸素センサの出力が十分に下がりきった後、再度上昇するセンサ特性が得られるようになり、正確な制御が可能となる。

【0010】さらに、第一筒状部の底部と第二筒状部の底部とは、これらを貫く形態で底部ガス流通孔が形成されているので、第二筒状部の内部には、検出素子と第二筒状部との隙間を通してその第二側ガス流通孔から底部ガス流通孔に向かう流れが形成されやすくなる。これにより被測定ガスは、検出素子の先端部側面、すなわち検出部側面に沿って比較的大きな流速で流れた後、底部ガス流通孔から速やかに排出されるので、リッチ雰囲気とリーン雰囲気との置換性もよくなると考えられる。このことは、出力立ち下がり時において可燃ガス成分の脱着の進行を促進するので、センサ特性改善の上で同様の効果を生じているものと考えられる。

【0011】この場合、検出部が、酸素イオン伝導性固体電解質層の片側に検出側多孔質電極を、これと反対側に酸素基準側多孔質電極を形成した酸素濃淡電池素子を含んで構成されており、かつ第二側ガス流通孔から底部ガス流通孔に向かう被測定ガスが、その検出側多孔質電極の表面に沿って流れるようになっている場合に、特に顕著な効果を得ることができる。

【0012】すなわち、上記のような酸素濃淡電池素子を用いるガスセンサとしては、例えば $\lambda$ 型酸素センサが

あるが、これは空燃比測定等においてリッチ雰囲気からリーン雰囲気に転じる場合に、可燃ガス成分の電極からの脱着速度が遅いため、応答に遅れを生じやすいことは既に説明した通りである。しかしながら、上記本発明の構成によれば、被測定ガスが検出側多孔質電極の表面に沿って流れやすくなるため、多孔質電極に吸着した可燃ガス成分の脱着が促進され、検出の正確性を大幅に高めることができる。

【0013】第一側ガス流通孔からプロテクタ内に導かれた被測定ガスを、第二側ガス流通孔に向けて優先的に流れるようにするためには、第一筒状部と第二筒状部との底部間には隙間がなるべく形成されていないことが望ましい。ここに隙間が形成されていると、第一側ガス流通孔から第一筒状部側の底部ガス流通孔へ短絡する流れが生じ、第二筒状部内のガス交換が滞りやすくなるためである。従って、第一筒状部は、その底部内面が第二筒状部の底部外面と接する形で配置されていることが望ましいといえる。この場合、第一筒状部を第二筒状部に対し底が当たる位置まで挿入すればよいので、両筒状部の軸線方向の位置合わせも不要となり、組立工程の簡略化を図ることができる利点も生ずる。

【0014】もし上記両筒状部の底部間に隙間を形成する場合は、両底部を貫いて排出されるガスの流れがなるべく妨げられないように、それぞれ形成されたガス流通孔を略同心的な位置関係で形成することが望ましい。

【0015】第一側ガス流通孔は、第一筒状部の側壁部に対しその周方向に所定の間隔で複数個形成することができる。また、第二側ガス流通孔は第二筒状部の側壁部に対しその周方向に所定の間隔で複数個形成することができる。これにより、プロテクタに対し、その軸線周りにおいて各種方向から被検出ガスが当たる場合でも、略等価なガス流入特性が実現され、検出応答性に対するガス流方向の影響を小さくすることができる。

【0016】また、上記ガスセンサにおいては、軸線方向において、第一側ガス流通孔の形成位置から第二側ガス流通孔の形成位置までの距離を  $d1$  とし、該第一筒状部の底部内面位置から第一側ガス流通孔の形成位置までの距離を  $d2$  としたときに、 $d1 > d2$  となっているのがよい。 $d1 \leq d2$  となっていると、側方隙間内において、第一側ガス流通孔よりも軸線方向前方側に比較的大きな空間が形成されるため、ここに流れ込むガス流の影響で第二側ガス流通孔へ向かうガス流が妨げられ、プロテクタ内のガス交換が妨げられる場合がある。なお、本明細書においてガス流通孔の形成位置は、筒状部外面における孔開口部の幾何学的重心位置（例えば孔開口部が円形の場合は、その中心位置）として定義する。

【0017】また、検出素子の軸線方向において、第二側ガス流通孔の形成位置から検出素子の先端位置までの距離を  $h1$ 、該検出素子の先端位置から第二筒状部の底部内面位置までの距離を  $h2$  としたときに、 $h1 > h2$  と

なっているのがよい。 $h1 \leq h2$  になっていると、第二側ガス流通孔から底部ガス流通孔へ向かうガス流に対する検出部表面の接触面積が減じ、プロテクタ内に流れ込んだ被測定ガスと検出部との接触がスムーズに進まず、応答性が悪化する場合がある。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に示す実施例に基づき説明する。図1は本発明のガスセンサの一実施例たる酸素センサの内部構造を示している。該酸素センサ1は通称  $\lambda$  センサあるいは  $O_2$  センサと呼ばれるもので、先端が閉じた中空軸状の固体電解質部材である酸素検出素子2と、軸状のセラミックヒータである発熱体3とを備えて構成される。酸素検出素子2は酸素イオン伝導性を有する固体電解質により構成されている。そのような固体電解質としては、 $Y_2O_3$  ないし  $CaO$  を固溶させた  $ZrO_2$  が代表的なものであるが、それ以外のアルカリ土類金属ないし希土類金属の酸化物と  $ZrO_2$  との固溶体を使用してもよい。また、ベースとなる  $ZrO_2$  には  $HfO_2$  が含有されていてもよい。

【0019】この酸素検出素子2の中間部外側には、絶縁性セラミックから形成されたインシュレータ6、7、並びにタルクから形成されたセラミック粉末8を介して、検出素子収容体としての金属製のケーシング10が設けられ、酸素検出素子2はケーシング10と電気的に絶縁された状態でこれらを通している。ケーシング10は、酸素センサ1を排気管等の取付部に取り付けるためのねじ部9bを有する主体金具9、その主体金具9の一方の開口部に内側が連通するように結合された内筒部材14等を備える。また、図2に示すように、酸素検出素子2の内面及び外面には、そのほぼ全面を覆うように一対の電極層2b、2cが設けられている。これら電極層2b、2cはいずれも、酸素検出素子2を構成する固体電解質へ酸素を注入するための酸素分子の解離反応、及び該固体電解質から酸素を放出させるための酸素の再結合反応に対する可逆的な触媒機能（酸素解離触媒機能）を有する多孔質電極、例えばPt多孔質電極として構成されている。このうち、外側の電極層2bは検出側多孔質電極、内側の電極層2cは基準側多孔質電極として機能する（以下、検出側多孔質電極2b及び基準側多孔質電極2cともいう）。

【0020】なお、以下においては、酸素検出素子2の軸方向においてその閉じた先端部に向かう側を「前方側（あるいは先端側）」、これと反対方向に向かう側を「後方側（あるいは後端側）」として説明を行う。

【0021】まず、主体金具9の後方側の開口部には、前述の内筒部材14がインシュレータ6との間にリング15を介してかしめられ、この内筒部材14にさらに外筒部材54が外側から嵌合・固定されている。この外筒部材54の図中上端側の開口はゴム等で構成されたグロ

メット（弾性シール部材）17で封止され、またこれに続いてさらに内方にセラミックセパレータ18が設けられている。そして、それらセラミックセパレータ18及びグロメット17を貫通するように、酸素検出素子2用のリード線20、21及び発熱体3用のリード線（リード線20、21の影になって見えない）が配置されている。

【0022】酸素検出素子2用の一方のリード線20は、端子金具23のコネクタ部24及びこれに続く引出し線部25、並びに端子金具23の内部電極接続部26を経て、前述の酸素検出素子2の内側の電極層2c（図2）と電気的に接続されている。一方、他方のリード線21は、別の端子金具33のコネクタ部34及びこれに続く引出し線部35並びに外部電極接続部35bを経て、酸素検出素子2の図示しない外側の電極層と電気的に接続されている。

【0023】ここで、酸素検出素子2は、排気ガス温が十分高温となっている場合には当該排気ガスで加熱されて活性化されるが、エンジン始動時など排気ガス温が低温である場合には前述の発熱体3（例えばセラミックヒータ）で強制的に加熱することで活性化される。該発熱体3は、端子金具23により酸素検出素子2の中空部内に保持される。

【0024】次に、図1に示すように、外筒部材54は、内筒部材14（ケーシング10）に対し後方外側からほぼ同軸的に連結される筒状形態をなす。内筒部材14の後端部は、段付き部51に関して軸方向前方側を第一部分61、同じく軸方向後方側を第二部分62として、その第二部分62に周方向の複数のガス導入孔52が形成されている。該第二部分62の外側には、上記ガス導入孔52を塞ぐ筒状のフィルタ53が配置され、そのフィルタ53の外側を覆う外筒部材54の壁部には、周方向に所定の間隔で複数の補助ガス導入孔55が形成される。また、補助ガス導入孔55の列を挟んで両側に、フィルタ53を自身と内筒部材14の第二部分62との間で圧着固定する環状のフィルタかしめ部56、57が形成されている。なお、フィルタ53は、水滴等の水を主体とする液体の透過は阻止し、かつ空気及び／又は水蒸気などのガスの透過は許容する撥水性フィルタ（商品名：例えばゴアテックス（ジャパンゴアテックス（株））により構成されている。他方、外筒部材54は、第一部分61において内筒部材14に対し外側からこれに重なりを生じるように配置され、その重なり部には周方向の環状の外筒／内筒連結かしめ部75が形成されている。この外筒／内筒連結かしめ部75により、外筒部材54が内筒部材14に対して結合される。

【0025】次に、主体金具9の前方側開口部には筒状のプロテクタ装着部9aが形成され、ここから突出する酸素検出素子2の先端側、すなわち検出部2kを所定の空間を隔てて覆うように、キャップ状のプロテクタ10

0が装着されている。該プロテクタ100は、有底の第一筒状部101と、その内側に所定の隙間を経て同心的に配置された有底の第二筒状部102とを有する二重構造となっている。

【0026】図3に示すように、第二筒状部102は、その側壁部に対し軸方向において開口端部寄りの中間位置に、テーパ面状の段差部102bが形成されている。そして、その段差部102bに関して開口側に位置する端部が、第一筒状部101の内径にちょうど嵌まる程度に拡張されて第一部分102aを形成する一方、上記段差部102bに関してこれと反対側に位置する部分は、該第一部分102aよりも径小の第二部分102cとされている。これにより、第一筒状部101の側壁内面と第二筒状部102の側壁外面との間には所定量の側方隙間G1が形成されている。

【0027】第一筒状部101と第二筒状部102には、各々その底部中央にガス流通孔105、106が、互いに同心的にかつ略同じ大きさの円形状に形成される。そして、それら底部は、溶接部153（例えばスポット溶接等の抵抗溶接にて形成されたもの）により互いに結合されている。本実施例では、該溶接部153は、底部ガス流通孔105、106の周囲を取り囲む形で複数個形成されている。ここで、図5（各部を示す符号については図3を参照）に示すように、側方隙間G1の大きさをg1とし、第一筒状部101の底部内面と第二筒状部102の底部外面との間の距離をg2としたときに、g2は略ゼロであるからg1>g2を満たしている。なおg1>g2を満たす範囲で、第一筒状部101の底部内面と第二筒状部102の底部外面との間には、若干の隙間が形成されていてもよい。

【0028】次に、第一筒状部101の側壁部には、各々開口部が円形状に形成された第一側ガス流通孔103が周方向に略一定の角度間隔で複数（本実施例では8個）形成されている。また、第二筒状部102の側壁部にも同様の第二側ガス流通孔104が、第一側ガス流通孔103と略同じ角度間隔で複数（本実施例では8個）形成されている。そして、それら第一側ガス流通孔103と第二側ガス流通孔104とは、検出素子2の軸線Oの方向において該検出素子2の先端に向かう側を前方側として、第一側ガス流通孔103が第二側ガス流通孔104よりも前方側に位置するように、互いにずれた位置関係で形成されている。

【0029】図7に分解状態で示すように、第一筒状部101には、周方向の第一側ガス流通孔103の列を除いて、その側壁部には他のガス流通孔が形成されていない。また、第二筒状部102には、周方向の第二側ガス流通孔104の列を除いて、その側壁部には他のガス流通孔が形成されていない。なお、第一側ガス流通孔103と第二側ガス流通孔104とは、図4（a）に示すように、第一筒状部101及び第二筒状部102の周方向



において、互いにほぼ同じ角度位相で形成されているが、図 4 (b) に示すように、これを異なる角度位相で形成してもよい。

【0030】また、図 5 (図 3 も参照) に示すように、検出素子 2 の軸線 O の方向において、第一側ガス流通孔 103 の形成位置から第二側ガス流通孔 104 の形成位置までの距離を  $d_1$  とし、該第一筒状部 101 の底部内面位置から第一側ガス流通孔 103 の形成位置までの距離を  $d_2$  としたときに、 $d_1 > d_2$  となっている。同じく第二側ガス流通孔 104 の形成位置から検出素子 2 の先端位置までの距離を  $h_1$ 、該検出素子 2 の先端位置から第二筒状部 102 の底部内面位置までの距離を  $h_2$  としたときに、 $h_1 > h_2$  となっている。

【0031】このようなプロテクタ 100 は、図 3 に示すように、その装着代部 101 a に対し主体金具 9 のプロテクタ装着部 9 a を挿入し、装着代部 101 a とプロテクタ装着部 9 a との重なり部に対し周方向に連続的又は断続的に形成された溶接部 90 を、例えばレーザー溶接やスポット溶接等により形成する形で取り付けられている。

【0032】以下、酸素センサ 1 の作動について説明する。図 1 に示す上記酸素センサ 1 においては、前述の通り外筒部材 54 のフィルタ 53 を介して基準ガスとしての大気を導入される一方、図 3 に示すように、酸素検出素子 2 の外面には、プロテクタ 100 のガス流通孔 103、104 を介して導入された被測定ガス、例えば内燃機関から排出される排気ガス EG が接触する。これにより、該酸素検出素子 2 には、その内外面の酸素濃度差に応じた酸素濃淡電池起電力が生じる。そして、この酸素濃淡電池起電力を、排気ガス中の酸素濃度の検出信号として電極層 2 b、2 c からリード線 21、20 を介して取り出すことにより、排気ガス EG 中の酸素濃度を検出できる。この種の  $\lambda$  センサ (あるいは  $O_2$  センサ) は、排気ガス組成が理論空燃比となる近傍で濃淡電池起電力が急激に変化する特性を示すことから、空燃比検出用に広く使用されるものである。

【0033】そして、その検出部 2 k を保護するプロテクタ 100 が二重構造になっていることから、検出部 2 k に対する被水や被毒に対する保護機能が高められている。さらに、その内外の筒状部 101、102 のガス流通孔 103、104 を上記のような位置関係で形成することで、測定雰囲気中の被測定成分の濃度が急激に変化した場合等においても、その検出の正確性に優れる。具体的には、排気ガス EG の組成がリーン側からリッチ側に急変した場合、逆にリッチ側からリーン側に急変した場合のいずれにおいても、センサ出力の応答追従性の差が小さく、正確な空燃比検知が可能となるのである。

【0034】すなわち、図 3 に示すように、第一筒状部 101 と第二筒状部 102 とは底部が接して配置されることで、第一側ガス流通孔 103 から第一筒状部 101

側の底部ガス流通孔 105 へ短絡する流れが発生せず、導入された排気ガス EG はほぼ全てが、第一側ガス流通孔 103 から側方隙間 G1 内において、検出素子 2 の先端位置よりも後方側に形成された第二側ガス流通孔 104 に向けて流れるようになる。そして、第一筒状部 101 の底部と第二筒状部 102 の底部とには、これらを一貫した形態で底部ガス流通孔 105、106 が形成されているので、第二筒状部 102 の内部においては、さらにその第二側ガス流通孔 104 から、検出素子 2 と第二筒状部 102 との隙間 G2 を通って、底部ガス流通孔 105、106 に向かう流れが形成されやすくなる。これにより排気ガス EG は、検出部 2 k の側面に沿って比較的大きな流速で流れた後、底部ガス流通孔 105、106 から速やかに排出されるので、センサの応答追従性の差を小さくできると考えられる。

【0035】ここで、検出部 2 k は、図 2 に示すように、酸素イオン伝導性固体電解質層の片側 (外側) に検出側多孔質電極 2 b を、これと反対側 (内側) に酸素基準側多孔質電極 2 c を形成した酸素濃淡電池素子として構成され、第二側ガス流通孔 104 から底部ガス流通孔 105、106 に向かう排気ガス EG が、比較的大きな流速で検出側多孔質電極 2 b の表面と接触する形となる。例えば  $\lambda$  センサを用いて空燃比測定を行う場合、排気ガス組成がリッチからリーンに転じる場合は、可燃ガス成分の脱着速度が吸着時と比較すれば遅いため、従来は応答に遅れを生じやすかった。しかしながら、上記構成によれば、排気ガス EG が検出側多孔質電極 2 b に接するまでに遅れがあり、また、検出側多孔質電極 2 b と接する排気ガス EG の面積が大きいので、センサ出力の応答追従性の差が小さくなり、検出の正確性を大幅に高めることができる。

【0036】なお、図 5 により示すプロテクタ 100 の各部の寸法は、例えば以下のように設定できる (なお、括弧内は、図 1 に示すものの具体的な数値例である)。

D1 (第一側ガス流通孔 103 の開口面積) :

$1 \sim 10 \text{ mm}^2$  ( $4.9 \text{ mm}^2$ )

※ D1 が  $1 \text{ mm}^2$  未満になると、被測定ガスの第一筒状部 101 内への流入に対する抵抗が大きくなり過ぎ、センサの検出の正確性に悪影響を及ぼす場合がある。また、D1 が  $10 \text{ mm}^2$  を超えると、検出ガスの流入遅れが生じにくくなり、酸素センサの出力が下がりがきらないまま、リッチ出力が立ち上がってしまい、検出の正確性を悪化させる場合がある。

【0037】D2 (第二側ガス流通孔 104 の開口面積) :

$1 \sim 10 \text{ mm}^2$  ( $4.9 \text{ mm}^2$ )

※ D2 が  $1 \text{ mm}^2$  未満になると、被測定ガスの第二筒状部 102 内への流入に対する抵抗が大きくなり過ぎ、検出の正確性に悪影響を及ぼす場合がある。また、D2 が  $10 \text{ mm}^2$  を超えると、検出ガスの流入遅れが生じにく

くなり、酸素センサの出力が下がりきらないまま、リッチ出力が立ち上がってしまい、検出の正確性を悪化させる場合がある。また、D2の面積が大きくなりすぎると（特に $D2 > D3$ （D3については後述）になると）、ガスがスムーズに底部ガス流通孔105、106から抜けにくくなる場合がある。

【0038】D3（底部ガス流通孔105、106の開口面積）：

$1 \sim 10 \text{ mm}^2$ （ $7 \text{ mm}^2$ ）

※D3が $1 \text{ mm}^2$ 未満になると、被測定ガスの流出に対する抵抗が大きくなり過ぎ、特に $D2 > D3$ の場合には、検出の正確性に悪影響を及ぼす場合がある。また、D3が $10 \text{ mm}^2$ を超えると、被測定ガスの逆流が生じやすくなり、同様に応答性を悪化させる場合がある。また、D1やD2の寸法にもよるが、被測定ガスの流出速度が大きくなり過ぎ、被検出成分の濃度変化が生じた場合に応答が追従できなくなることもありうる。

【0039】d1：5～15mm（7mm）

d2：1.5～5mm（2.6mm）

d1/d2：1～10（2.7）

※d1/d2が1以下になると、側方隙間G1内において、第一側ガス流通孔103よりも軸線方向前方側に比較的大きな空間が形成されるため、ここに流れ込むガス流の影響で第二側ガス流通孔104へ向かうガス流が妨げられ、プロテクタ内のガス交換が妨げられる場合がある。逆にd1/d2が10を超えると、第二側ガス流通孔104へ向かう流路長さが大きくなり過ぎ、プロテクタ内のガス交換が却って妨げられる場合がある。

【0040】g1：0.3～1.5mm（0.53mm）

※g1が0.3mm未満になると、ガス流に対する抵抗が大きくなり過ぎ、検出精度が低下する場合がある。他方、g1が1.5mmを超えると、第二側ガス流通孔104への流入速度が下がる場合がある。

【0041】g3（第二側ガス流通孔104の中心位置における第二筒状部102の側壁内面と、検出素子2の外表面との距離）：

0.5～2.0mm（1.0mm）

※g3が0.5mm未満になるとガス流に対する抵抗が大きくなり過ぎ、検出精度が低下する場合がある。他方、g3が2.0mmを超えると、底部ガス流通孔105、106から流出する速度が下がる場合がある。

【0042】h1：5～20mm（9mm）

h2：0.5～3.0mm（1.0mm）

※h1が5mm未満になると、検出素子2のガス流との接触長さが短くなり過ぎ、被検出成分の濃度変化が生じた場合に応答が追従できなくなる場合がある。また、h1が20mmを超えるとガス流路長さが大きくなり過ぎ、プロテクタ内のガス交換が却って妨げられる場合がある。h2が0.5mm未満になると、検出素子2の先

端が底部ガス流通孔105、106に近づき過ぎ、ガスの排出が妨げられて検出精度が低下する場合がある。逆にh2が3.0mmを超えるとプロテクタの全長が無駄に長くなり、センサ1のコンパクト化を図るうえで不利となる。

【0043】

H1（第一筒状部101の全長）：例えば20.0mm

H2（第二筒状部102の全長）：例えば15.4mm

【0044】また、図6により示す主体金具9の各部の寸法は、例えば以下のように設定できる（なお、括弧内は、図1に示すものの具体的な数値例である）。

K1：25～30mm（29.6mm）

K2：13～17mm（16.8mm）

K3：12.5～13.0mm（12.8mm）

K4：8.8～9.2mm（9mm）

K5：3.6～4mm（3.8mm）

K6：1～2.5mm（2mm）

K7：0.5～1.5mm（1mm）

K8：12～14mm（13.9mm）

20 K9：7～10mm（9.6mm）

K10：7.5～10.5mm（10mm）

K11：20.0～23.6mm（23.1mm）

K12：5～7mm（6.5mm）

K13：21.8～22.2mm（22mm）

K14：例えば、M18程度

K15：9.3～11.2mm（9.5mm）

K16：7.3～7.7mm（7.5mm）

K17：16.3～16.7mm（16.5mm）

K18：11.4～11.8mm（11.6mm）

30 K19：15.8～16.2mm（16mm）

【0045】また、図1において、センサ1の全長L1は約84mmである。また、主体金具9のガスケットGの受け面9dから、プロテクタ100の先端面までの長さL2は約29mmである。

【0046】なお、プロテクタ100は主体金具9に対し、以下の図8～図11に示す方法にて形成される加締め溶接構造部150（図11（a））により接合することもできる。すなわち、図8に示すように、主体金具9のプロテクタ装着部9aを、プロテクタ100の装着代部101aに対し、該装着代部101aの開口縁が金具端面に当たる位置まで挿入する。そして、図9に示すように、この状態で装着代部101aの軸方向中間部を、プロテクタ装着部9aに向けて周方向に加締めることにより、図10に示すように加締め部81を形成する。このとき、プロテクタ装着部9a側には、この加締め部81に対応して環状の凹所が形成される場合がある。

【0047】次いで、図11（a）に示すように、この加締め部81に対し、周方向の溶接部83を、例えばレーザー溶接により形成すれば、目的とする加締め溶接構造部150が得られる。ここで、溶接部83の幅をw



1、加締め部81の幅を $w2$ とした場合、接合強度確保の観点から $w1/w2$ は0.5以上とするのがよい(図1の例では、 $w1$ は約0.7mm、 $w2$ は約1mm、 $w1/w2$ は約0.7である)。また、図11(b)に示すように、加締めによる圧着力をプロテクタ装着部9a(内側部材)側に十分生じさせ、良好な圧着状態を確保するために、装着部101a(外側部材)の厚さ $t2$ は1mm以下に設定するのがよい(図1の例では、 $t2$ は約0.4mmである)。さらに、プロテクタ装着部9a(内側部材)側の溶接部83の侵入深さ $d1$ は、接合強度確保の観点から0.3mm以上となっているのがよい。ただし、プロテクタ装着部9a(内側部材)を厚さ方向に貫く形で溶接部83が形成されると、溶接欠陥等の影響を受けて接合強度が低下する場合があるので、上記侵入深さ $d1$ はプロテクタ装着部9aの厚さ $t1$ よりも小さくなっていることが望ましい。

【0048】プロテクタ100とプロテクタ装着部9aとの重なり部に加締め部81を予め形成して、両者の密着を高めた状態で、ここに全周の溶接部83を形成して接合する構造とすることで、溶接部83における欠陥発生が効果的に防止され、接合の気密性を高めることができる。例えば、酸素センサ1が低温となったときに、凝結した水滴がプロテクタの外面に付着することがある。この場合、主体金具9とプロテクタ100とを接合する溶接部83に欠陥があると、その欠陥部から凝結した水滴が侵入して検出部2kをぬらしたり、あるいは錆等の汚れを付着させたりする場合がある。しかしながら、主体金具9とプロテクタ100との接合構造が上記加締め溶接構造150となっていることで、そのような水滴や汚れの侵入等の不具合を効果的に防止することができる。

【0049】なお、このような全周溶接部の形成は、従来は隙間嵌めあるいは圧入によりプロテクタ100とプロテクタ装着部9aとを嵌め合わせ、その状態で溶接部を形成するようにしていた。しかしながら、この方法では、プロテクタ100とプロテクタ装着部9aとの寸法管理、特にプロテクタ100の内径とプロテクタ装着部9aの外径との差に対する寸法管理を極度に厳しく行わないと良好な溶接接合状態が得られない場合があった。しかしながら、上記構成では、嵌め合わせの段階で多少径差がばらついていても、加締め部81の形成により密着状態を確保できるので、上記のような厳しい寸法管理は不要となる。その結果、センサの製造能率及び歩留まりが向上する。

【0050】なお、プロテクタ100の開口基端部に、予め周方向の縮径部を例えばプレス加工等により帯状に形成しておき、その状態でその縮径部に主体金具9側のプロテクタ装着部9aを圧入して、その縮径部に溶接部を形成することにより両者を接合してもよい。縮径部にプロテクタ装着部9aを圧入することにより、プロテクタ100の開口側が裾広がり形態になりにくくなるので、同様に溶接部への欠陥発生確率を低減することができる。

【0051】なお、以上説明した本発明のセンサの構造は、酸素センサ以外のガスセンサ、例えばHCセンサやNO<sub>x</sub>センサなどにも同様に適用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のガスセンサの一実施例たる酸素センサの内部構造を示す縦断面図。

【図2】図1の、発熱部と酸素検出素子との接触部付近を拡大して示す断面図。

【図3】プロテクタの一例を示す平面図及び正面半断面図、A-A断面図及び底面図。

【図4】第一側ガス流通孔と第二側ガス流通孔との形成位置関係のいくつかの例を示す軸断面模式図。

【図5】プロテクタの寸法説明図。

【図6】主体金具の寸法説明図。

【図7】プロテクタの組立工程説明図。

【図8】プロテクタと主体金具とを、加締め溶接構造部の形成により接合する工程を説明する図。

【図9】図8に続く工程説明図。

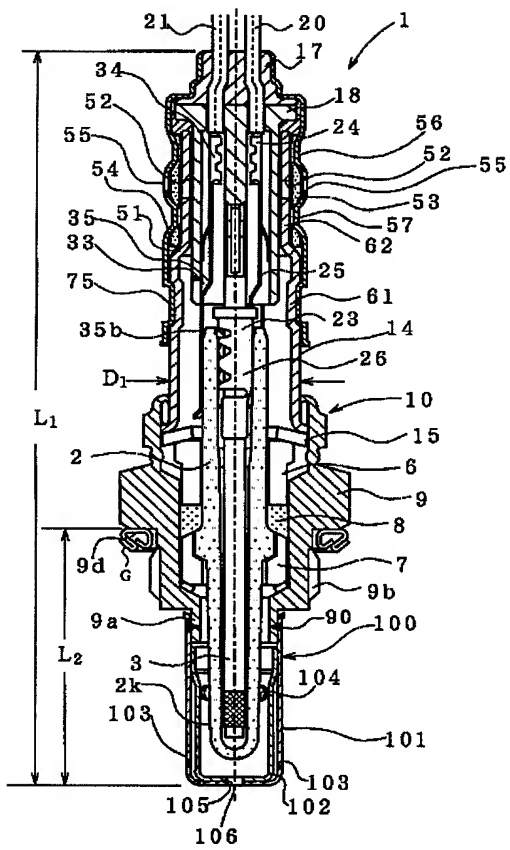
【図10】図9に続く工程説明図。

【図11】図10に続く工程説明図。

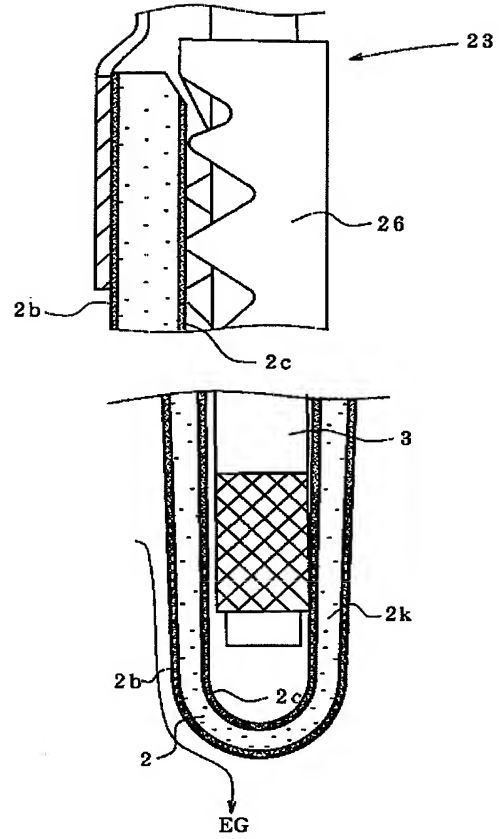
#### 【符号の説明】

- 1 酸素センサ(ガスセンサ)
- 2 酸素検出素子(検出素子)
- 2b 検出側多孔質電極
- 2c 基準側多孔質電極
- 9 主体金具
- 9a プロテクタ装着部
- 10 ケーシング(素子収容体)
- 100 プロテクタ
- 101 第一筒状部
- 102 第二筒状部
- 103 第一側ガス流通孔
- 104 第二側ガス流通孔
- 105, 106 底部ガス流通孔

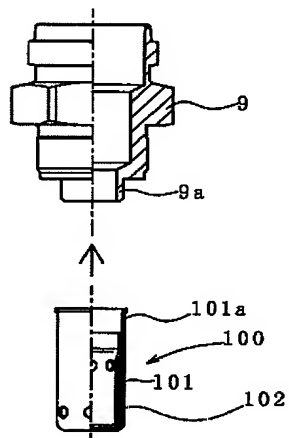
【図1】



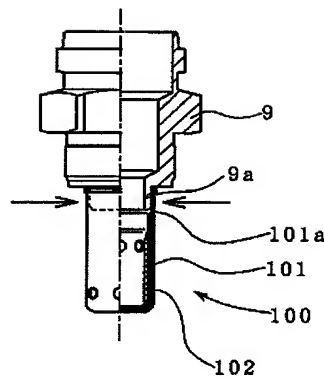
【図2】



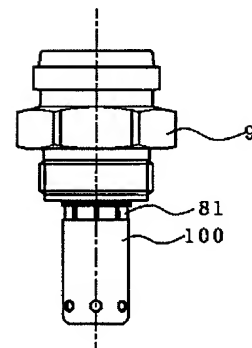
【図8】



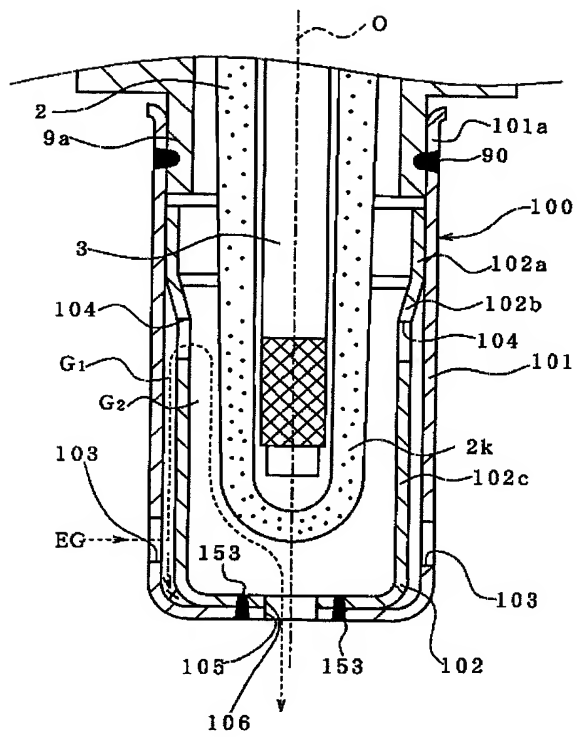
【図9】



【図10】

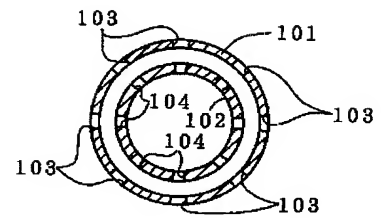


【図3】

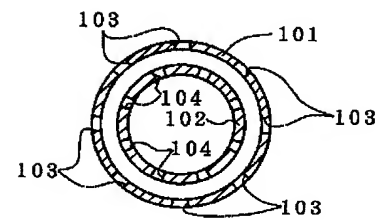


【図4】

(a)

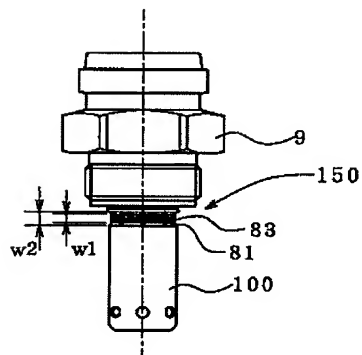


(b)

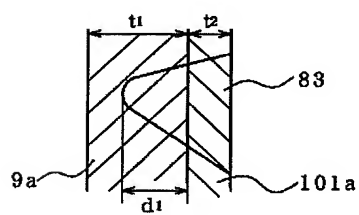


【図11】

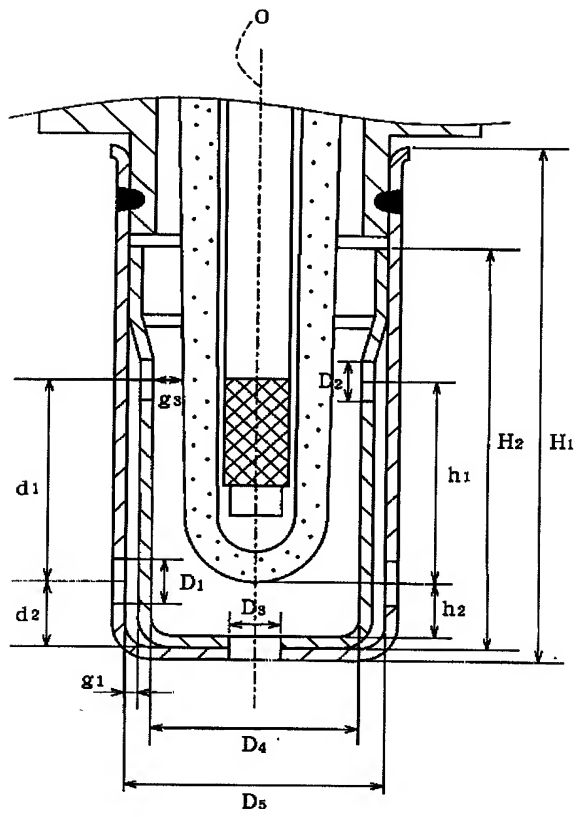
(a)



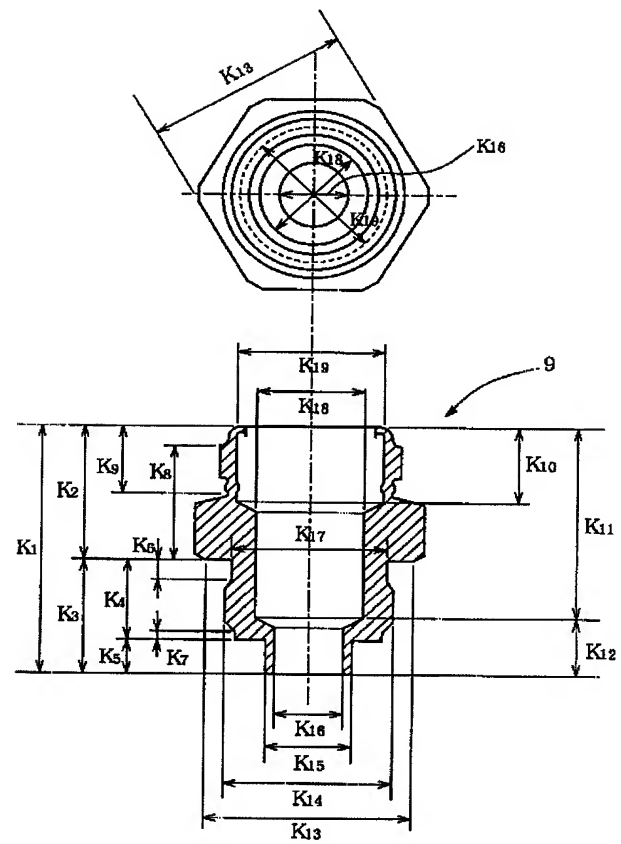
(b)



【図5】



【図6】



【図7】

